Murray Gell-Mann
De premio Nobel a divulgador

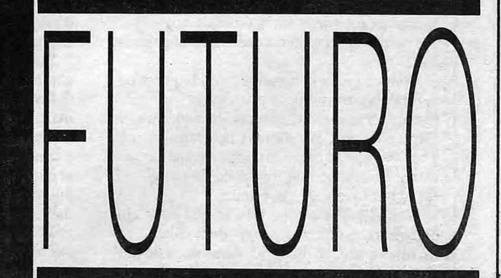
¿Y si no existiera la materia oscura?

Doron Lancet
"El predominio de la vista deterioró el olfato"

CIEN AÑOS DE RAYOS X

LOS OJOS DE LA CIENCIA

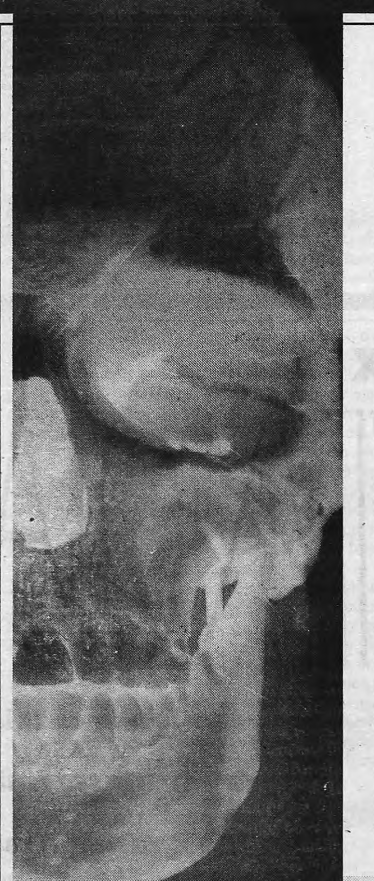
Este año, entre otros muchos centenarios y medios siglos que conmemora la ciencia, también será el turno de los rayos X. Descubiertos por casualidad y ligados habitualmente sólo a las radiografías, los rayos X fueron una herramienta crucial para el desarrollo de los grandes momentos de este siglo de la ciencia. En el reparto figuran desde las tablas de Mendeleiev hasta el efecto túnel, desde la astronomía hasta el microscopio electrónico.



Cien años

RADIOGR





Por Ricardo Pasquali

Dentro de unos meses se cumplen cien años del descubrimiento de los rayos X. La importancia científica de este tipo de radiación no es menor que la que tiene en medicina, principalmente en el diagnóstico por imágenes. Directa o indirectamente los rayos X están vinculados con el fenómeno de la radiactividad, la mecánica ondulatoria, la mecánica cuántica, la clasificación periódica de los elementos, la microscopía electrónica, la microscopía de barrido por efecto túnel y la astronomía. La difracción y la fluorescencia por rayos X son dos técnicas que actualmente se usan ampliamente tanto en investigación como en ensayos rutinarios.

Los rayos X fueron descubiertos por Wilhelm Conrad Roentgen el 8 de noviembre de 1895 en el Instituto de Física de la Universidad de Würzburg, Alemania.

Roentgen estaba investigando los fenómenos producidos por la descarga eléctrica generada en una bobina de inducción a través de un tubo de vidrio en el que se había evacuado parcialmente el aire. En forma casual descubrió que cada vez que hacía una descarga eléctrica en el tubo, un papel recubierto con una sustancia fluorescente, el platinocianuro de bario, brillaba. También observó que este fenómeno se producía aun cuando interponía objetos entre el tubo de vidrio y la lámina fluorescente. Roentgen publicó su descubrimiento el 28 de diciembre de 1895 y el nombre que le puso a esta nueva radiación que salía del tubo de rayos catódicos hacía referencia a su naturaleza desconocida. En enero de 1896 se obtuvo la primera radiografía clínica y en 1901 Roentgen fue el primer científico galardonado con el Premio Nobel de Física. A los 78 años murió de cáncer, uno de los efectos indeseables que pueden llegar a inducir tanto los rayos X como las radiaciones emitidas por los materiales radiactivos.

Estimulados por el descubrimiento de Roentgen, varios científicos correlacionaron los rayos X con una fluorescencia que aparecía en la zona del tubo de vidrio opuesta al electrodo conectado al polo negativo. Henri Poincaré sugirió que valía la pena investigar si era posible generar rayos X a partir de sustancias fluorescentes o fosforescentes. Un profesor de física llamado Antoine-Henri Becquerel siguió las recomendaciones de Poincaré y colocó trozos de minerales fluorescentes sobre una placa fotográfica que se protegía de la luz envolviéndola con un papel negro. Becquerel exponía los minerales a la luz solar para que emitan luz. En una ocasión, en febrero de 1896, debido a que estaba nublado Becquerel guardó la placa fotográfica y un mineral fluorescente en el escritorio. El 1º de marzo, no se sabe por qué, reveló la placa fotográfica que tenía guardada y para su sorpresa apareció la silueta del mineral que había colocado sobre ésta. Después de realizar varias experiencias llegó a la conclusión que para producir ese efecto no era necesario ni la luz del sol, ni cuerpos fluorescentes o fosforescentes, sino la presencia de uranio o sus derivados. Lo que había descubierto Becquerel era la radiactividad, un fenómeno por el cual ciertos núcleos atómicos emiten radiaciones que comparten ciertas características con los rayos X de Roentgen.

El 1912 el físico alemán Max Theodor von Laue desarrolló un método para medir la longitud de onda de los rayos X. Laue partió de la suposición de que en los sólidos cristalinos los átomos se disponen en una forma ordenada y que podrían servir para dispersar los rayos X de la misma forma que una serie de rendijas muy próximas –una red de difracción– produce ese efecto en la luz. Laue y sus colaboradores dirigieron un fino haz de rayos X sobre un cristal de sulfuro de cinc y colocaron una placa fotográfica delante de él. La fotografía resultante mostró una mancha central oscura y una distribución simétrica de puntos alrededor. Este experimento confirmó que los rayos X eran ondas, cuya longitud era del orden del tamaño de los átomos, y que los átomos presentes en los sólidos cristalinos se distribuían ordenadamente.

Al poco tiempo del descubrimiento de Laue, un físico inglés, William Lawrence Bragg, desarrolló una simple ecuación matemática que permitía calcular distancias entre familias de planos descriptos por las partículas que forman un sólido si se conocía la longitud de onda de los rayos X que eran reflejados por estos planos.

Actualmente la difracción de rayos X es una técnica por la cual se pueden identificar sustancias sólidas y es usada ampliamente para determinar la composición mineralógica de las rocas. También permite conocer la estructura íntima de sólidos, líquidos y cristales líquidos.

Los rayos X ayudaron a poner orden en la clasificación periódica que propuso Dimitri Mendeleiev en 1869. En la tabla de Mendeleiev los elementos químicos estaban ordenados de acuerdo a un orden creciente de sus pesos atómicos. Este ordenamiento tenía algunas irregularidades, razón por la cual Mendeleiev tuvo que invertir la disposición de algunos pares de elementos. En 1913 un joven físico inglés, Henry Moseley, mientras estudiaba los rayos X emitidos por diferentes elementos al ser bombardeados con electrones, descubrió que los elementos químicos podían ser caracterizados por un número, al que se denominó número atómico. Usando este número, que representaba la cantidad de protones que hay en el núcleo atómico de un elemento, en lugar del peso atómico desaparecían las irregularidades de la tabla periódica.

Los rayos X característicos de cada elemento químico también pueden ser producidos irradiando una muestra con radiación X de una energía igual o mayor que la de éstos. Los rayos obtenidos por este procedimiento, denominado fluorescencia por rayos X, permiten identificar y cuantificar elementos químicos, aun los que se encuentran en una concentración muy baja. La fluorescencia por rayos X tiene aplicaciones en geología, metalurgia, industrias químicas, arqueología y en los estudios de la contaminación del medio ambiente.

Si bien en fenómenos como la difracción, interferencia, reflexión y polarización los rayos X se presentaban como ondas, otros experimentos indicaban que consistían de partículas. En un intento para explicar la emisión de energía por lo que los físicos denominan cuerpo negro, aquel que en teoría es perfectamente no reflectivo, el científico alemán Max Planck postuló en 1900 que la energía es emitida en porciones discretas, a las que se denominan cuantos o quanta, y no en forma continua como se creía antes.

La teoría cuántica de Planck fue usada por Einstein para explicar el efecto fotoeléctrico, la emisión de electrones por los metales cuando absorben luz con una longitud de onda igual o inferior a cierto valor. De acuerdo a la explicación de Einstein se podría considerar a la luz como formada por unos corpúsculos a los que se llamó fotones, que al bombardear al metal liberarían electrones de su superficie. El efecto fotoeléctrico también se observó en los rayos X y su acción se extendió a todo tipo de materiales. El descubrimiento de las propiedades ondulatorias de los electrones llevó al desarrollo del microscopio electrónico. En 1926 Busch demostró que un campo magnético de forma conveniente podría utilizarse como una lente para producir imágenes con un haz de electrones y en 1931 Knoll y Ruska construyeron un microscopio electrónico utilizando una combinación de estas lentes magnéticas.



La interpretación probabilística de las ondas de materia condujo entre 1925 y 1926 al nacimiento de la mecánica cuántica, la mejor herramienta ma-

El misterio de las estrellas invisibles

Por Alicia Rivera

Y si la tan buscada materia oscura del universo, que nadie sabe en qué podría consistir, resultara ser lo más sencillo: estrellas tan pequeñas y tan poco luminosas que son invisibles para los telescopios? Dos grupos de astrónomos decidieron comprobar esta hipótesis con el telescopio espacial Hubble aprovechando su gran resolución. Han recibido un jarro de agua fría. Han buscado en lugares del cielo esas estrellas muy débiles, llamadas enanas rojas, y no han encontrado más que un puñado de ellas, muchas menos de las que habían calculado que habría. "No están las enanas rojas que esperábamos", anunció en París Francesco Paresce, líder de uno de los dos equipos.

El otro grupo, dirigido por el estadounidense John Bahcall, ha estado buscando en otra zona de la Vía Láctea y ha encontrado menos enanas rojas de las esperadas, teniendo el cuenta los estudios previos de población de astros. Estas pequeñas estrellas no pueden constituir más de entre el 6 por ciento y el 15 por ciento de la materia oscura de la galaxia, concluyen.

"Parece que a la naturaleza no le gusta hacer muchas estrellas de poca masa", dice Paresce. "Pensábamos que en los procesos de formación estelar, además de estrellas más grandes, podían crearse muchas pequeñas, pero no. Por debajo de un límite de tamaño se forman muy pocas", continúa.

Pero la materia oscura tiene que estar ahí, dicen los cosmólogos, para poder explicar, entre otras cosas, la dinámica observada de muchas galaxias, porque, si no hay mucha más masa de la que brilla en estrellas y la que se detecta en nubes de gas y polvo, el conjunto visible no se puede comportar gravitacionalmente como lo hace. "Es una situación muy incómoda para los astrónomos, porque no encontramos una buena parte de la masa del universo", comenta Paresce. "Los resultados de estos dos estudios significan que la explicación más sencilla de la materia oscura, las aburridas estrellas normales no vale, así que a partir de ahora habrá que entrar en cosas mucho más complicadas."

Desde luego esto no ha desanimado a nadie, a juzgar por los comentarios entusiastas de los científicos que presentaron en París los resultados más destacados de un año de trabajo con el Hubble tras la reparación a que tuvo que ser sometido el telescopio para compensar el defecto del espejo principal que tan desesperados tenía a los especialistas. "No se trata de utilizar el Hubble para confirmar lo que sabemos, sino para retar nuestros conocimientos y avanzar", dijo Duccio Macchetto, director científico del Instituto del Telescopio Espacial en Baltimore (Estados Unidos).

Si los astrónomos no saben de qué está hecho el 90 por ciento del universo, por lo menos confían en averiguar pronto la cantidad de masa que hay en él. "Con la cámara avanzada que se instalará en el Hubble en 1999, vamos a poder determinar si hay o ha habido en el pasado una aceleración de la expansión del universo y nos indicará la cantidad total de materia, aunque no sepamos de qué está hecha", decía Macchetto. "Para ello necesitamos ver a gran distancia con mayor resolución aun que ahora, y varias galaxias a la vez."

e rayos X

AFIA DE LA ICIA

nática de que se dispone en la actualidad ra describir la materia a nivel atómico y batómico. Uno de los extraños fenómenos e describe la mecánica cuántica es el efec- túnel, en el que se fundamenta un micros- pio desarrollado en 1981 por Gerd Binning Heinrich Rohrer, del laboratorio de Inves- gaciones IBM en Suiza. El microscopio de rrido por efecto túnel permitió obtener imá- nes con resolución atómica y manipular omos y moléculas individualmente, lo que convierte en una herramienta valiosísima la nanotecnología, la tecnología de lo ul- pequeño.

En 1949, con el estudio de los rayos X emi- tidos por el Sol, nace una nueva rama de la astronomía. La radiación X de energía más baja se origina en la corona solar, una región muy enrarecida que se extiende hacia afuera hasta una distancia de varios radios solares. La de alta energía proviene principalmente de las fulguraciones, que son descargas súbitas y violentas de energía que ocurren en las proximidades de las manchas solares.

Mientras trataban de detectar los rayos X que acompañaban la emisión de fulguraciones solares, un grupo de científicos del Laboratorio Naval de Investigaciones de Estados Unidos puso en evidencia en 1956 que existía un fondo de radiación X en el espacio. En 1962, con el empleo de detectores más sensibles se descubrió que existía una fuente de rayos X en el interior de la galaxia y desde 1990, el satélite Roentgen ofrece imágenes de rayos X de una nitidez y sensibilidad sin precedentes.

En tiempos que van desde semanas hasta milésimas de segundo, los objetos celestes emisores de rayos X y gamma intensifican su brillo y lo atenúan, parpadean y oscilan. Los astrónomos creen que en estas balizas cósmicas los rayos X y gamma serían emitidos por las partículas subatómicas antes de ser tragados por agujeros negros.



Murray Gell-Mann, Premio Nobel de Física

DEL QUARK A LAS CUERDAS

Murray Gell-Mann, 66 años, una de las mentes más brillantes de la ciencia, ha abordado una de las cuestiones más difíciles desde el punto de vista científico: explicar la complejidad, buscar las co- xiones entre la máxima simplicidad subya- nte en la naturaleza (un manojo de partícu- s sometidas a unas pocas fuerzas) y las enti- des más complejas (los sistemas adaptativos paces de evolucionar y aprender, como las rsonas o incluso las sociedades).

En un extremo de esa cadena de conexiones ell-Mann triunfó hace 30 años, cuando pro- so los quarks, partículas elementales (no mpuestas, el cree) que constituyen todos los cleos atómicos. Pocos años después, este fí- co teórico estadounidense recibió el Premio obel. Ahora, inspirado, dice, por un poema, El mundo del quark lo tiene todo para dar cuen- de un jaguar caminando en círculo en la no- e" encontró un título para su primer libro de vulgación, *El quark y el jaguar* (Editorial Tus- ets), donde presenta su esquema de cómo de- ser esa cadena de conexiones entre lo sim- e a lo complejo.

"La conciencia y la inteligencia (que noso- os tenemos en mayor grado que cualquier otro imal) emergen de la biología y de la quími- , más las circunstancias especiales del pro- o nivel de complejidad, y no hace falta una *erza vital* inexistente en la naturaleza para ex- icarlas", dice Gell-Mann. "La conciencia es último refugio del oscurantismo, pero la idea este emerger es que no necesitas nada más ra lograr algo más", dice.

Pero, cuidado, advierte: al hacer reduccio- smo en cada nivel de la naturaleza no hay que rder de vista las circunstancias especiales y s accidentes. Esquemáticamente: la física nu- ear surge de la física de partículas (el nivel ferior) más las circunstancias del átomo, sus glas; la química emerge de la física nuclear ás sus reglas de enlaces químicos; la biolo- a emerge de la bioquímica más sus circuns- ncias y accidentes, la evolución.

Así, de mano de este emerger, y desde la rspectiva de la información, Gell-Mann pro- ne recorrer los pasos de la complejidad cre- ente: "El quark y el jaguar se encuentran prác- amente en los extremos opuestos de la escala de lo fundamental. La física de las partículas elementales y la cosmología son las dos disciplinas científicas más básicas, mientras que el estudio de la materia viva altamente compleja es mucho menos básico, aunque, obviamente, de la mayor importancia". La complejidad está en lamente de muchos científicos; la cuestión es cómo cubrir el salto, o los saltos, entre el quark y el jaguar.

Porque ¿cómo manejar científicamente esas circunstancias de cada nivel? Gell-Mann responde con énfasis, casi como si estuviera cansado de que se lo pregunten: "No sabemos, no sabemos cuánto depende de las circunstancias y cuanto es 'obligado'... Por eso, por ejemplo, no sabemos si sólo hay una posible forma de bioquímica, de genética o miles de ellas y la de la Tierra es sólo una de las posibles".

Insiste en que merece la pena estudiar las reglas de cada nivel y critica que en el prestigioso centro donde ha trabajado 40 años, Caltech (California), estén prácticamente excluidas las ciencias sociales. Donde ahora está, el Instituto de Santa Fe, caben los investigadores interesados en estas cadenas de conexiones.

Lo chocante es que un investigador como él, metido en un campo como la física de partículas, donde rigen la exactitud, la precisión y el análisis riguroso, se sienta cómodo pensando en evolución biológica o economía, sociología y psicología.

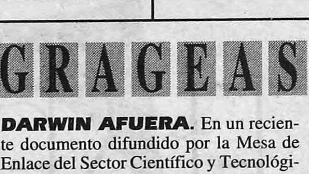
Responde con varios argumentos: primero, siempre le ha interesado la historia natural, la antropología y la arqueología; segundo, dice, algunas ciencias sociales se están abordando desde enfoques analíticos y racionales; tercero, hay personas que tienden a una actitud analítica, racional y lógica, mientras que otras son más proclives a la síntesis, la intuición y la emoción; y algunas personas compaginan ambas vertientes y pueden jugar con los dos enfoques. Es lo que él denomina la *pléctica*, el estudio de lo simple y lo complejo, con una nueva palabra.

La etimología le interesa enormemente, y en su libro se detiene a menudo para precisar el origen de vocablos. Por ejemplo, explica, la palabra cibernética, introducida por Norbert Wiener, deriva del vocablo griego "kubernetes" que significa timonel, y del que deriva el verbo gobernar.

Un tema enormemente difícil para los profanos, aunque es el nivel básico de simplicidad según los principios de la ciencia, apasiona a Gell-Mann. Se trata de las supercuerdas, un marco teórico en elaboración que, por primera vez, integra la mecánica cuántica y la gravitación de Einstein sin generar inconsistencias y que podría ser la ley última que rige toda la materia. Según esta teoría, en el nivel fundamental, partículas y fuerzas son unos "lazos" de tamaño minúsculo (10 centímetros) con estados de excitación o vibración que se concretan en el número finito de partículas observables.

¿Puede cualquier persona comprender esta teoría? "Puede entender que podría ser la ley que gobernaría todas las partículas y todas las fuerzas de la naturaleza, una única ley que gobierne la materia..., igual que no hace falta saber resolver todas las ecuaciones para entender que el universo está en expansión."

Sobre las críticas de esta teoría de supercuerdas que muchos de sus colegas hacen destacando la dificultad, si no la imposibilidad en una perspectiva de tiempo razonable, de demostrar su validez en laboratorio, Gell-Mann casi se enfurece: "No sé por qué unos cuantos físicos cabezotas, por otra parte muy serios, siguen diciendo la mentira de que no se puede probar la teoría de supercuerdas. Es ridículo".



DARWIN AFUERA. En un reciente documento difundido por la Mesa de Enlace del Sector Científico y Tecnológico el Colegio de Graduados en Antropología se critica una decisión del Ministerio de Educación: eliminar de los Contenidos Básicos Comunes de las escuelas toda referencia a las teorías evolutivas de Lamarck y Darwin. Aunque en un reportaje aparecido en este diario el ministro justificó la medida en que "la explicación de la evolución no puede circunscribirse a dos teorías formuladas en el siglo pasado", los antropólogos sostienen que las llamadas corrientes modernas –y en particular la genética– "no han hecho más que remozar la teoría darwiniana (neodarwinismo), permitiéndole por un lado dar explicaciones acerca del origen y mantenimiento de la variabilidad biológica y por el otro despojarse de la hipótesis lamarckiana de la herencia de los caracteres adquiridos. Ante estos hechos debemos afirmar que la decisión es absurda e increíble".

TOXOPLASMOSIS. Además del tradicional método indirecto que se usaba hasta el presente, ahora existen tres nuevos métodos directos para la detección rápida de la toxoplasmosis, según informa la dirección del Instituto Nacional de Microbiología Carlos Malbrán. El método tradicional detecta la respuesta que el organismo tiene ante la presencia de la enfermedad, pero los métodos ABGTg4 "dot blot", ABGTg4 PCR y ABGTg8 PCR –desarrollados por científicos del CONICET y del Instituto Malbrán en un laboratorio de la Facultad de Medicina de la UBA– sirven para visualizar directamente al microorganismo que la provoca en su forma activa extracelular. La toxoplasmosis es una enfermedad producida por el parásito *Toxoplasma gondii*, que se adquiere al ingerir carne mal cocida, vegetales mal lavados o por contacto con gatos callejeros que están parasitados. Se calcula que convive con un 50 por ciento de la población. Este pequeño organismo no causa mayores perjuicios en un adulto sano, pero sí cuando las defensas disminuyen, como ocurre en pacientes que padecen sida, enfermedades oncológicas, en personas desnutridas o con órganos transplantados, o en los fetos o neonatos de madres infectadas durante el embarazo. En estos casos el parásito se disemina por el cerebro y el tejido muscular y provoca la muerte celular. Entre un 15 y un 17 por ciento de pacientes con sida con defensas debilitadas desarrollan toxoplasmosis cerebral, lo que los puede llevar a la muerte en días si no reciben a tiempo el tratamiento adecuado. De ahí la importancia de un nuevo diagnóstico rápido y directo.

EDUCACION. Sobre los "nuevos modelos y roles institucionales para la innovación de la gestión educativa" será el seminario del educador español José Antonio Fernández, el 4 y 5 de setiembre. De nuevo en la Argentina invitado por Fundared, el autor del Libro Blanco de la Reforma Educativa Española y ex director de la Red Europea de Información en Educación, Eurydice tratará temas como el rol de la educación en el contexto de mutación actual, la relación con el trabajo y la Ley Federal de Educación en comparación con experiencias de otros países. Los interesados pueden dirigirse a los telefax 786-5629 y 855-9649.

VIRASORO. El físico argentino Miguel Angel Virasoro es el nuevo director del Centro Internacional de Física Teórica con sede en Trieste, Italia, un centro de excelencia donde 4000 científicos de todo el mundo realizan trabajos en física, matemática e informática. Virasoro, que fue decano de la facultad de Ciencias Exactas de la UBA desde 1973 hasta el '75, cuando emigró a Princeton y después a París, reemplazó en ese puesto al premio Nobel Abdul Salam, que ejerció el cargo por treinta años.

COMPUTACION. Cursos de DOS-Windows, Word for Windows, Fox Pro, O Pro, Page Maker, Clipper y Corel Draw ofrece la facultad de Ciencias Exactas de la UBA abiertos a toda la comunidad, con horarios entre las 9 y las 22. Para informarse o inscribirse, dirigirse al Pabellón II de Ciudad Universitaria, o al 782-0620.

Doron Lancet, investigador del olfato

EL SENTIDO MAS INTIMO

Por Pedro Lipcovich

Es el más íntimo de los sentidos: su ausencia no nos impide trabajar ni conversar, pero entorpece el placer de la buena comida, del buen vino, del buen sexo; una de cada cien personas carece del sentido del olfato. Doron Lancet, que dirige las investigaciones sobre genética molecular del olfato en el Instituto Científico Weizmann de Israel, visitó recientemente la Argentina. Entrevistado por **Futuro**, sorprende al revelar que la investigación del olfato es una clave para entender hechos tan diversos como el funcionamiento cerebral o la producción del cáncer y que abre la posibilidad de nuevos medicamentos para las más distintas enfermedades.


Doron Lancet: "El predominio de la visión deterioró el sentido del olfato".

–¿Cómo funciona el olfato?

–Hace dos mil años la pregunta estaba bien planteada: el poeta romano Lucrecio, en *De rerum natura*, acertó en que dentro de la nariz hay algo capaz de reconocer la *forma* de las partículas que traen el olor. Pero, ¿qué era eso capaz de reconocer infinidad de formas, de olores distintos? El mecanismo que reconoce los olores, hoy lo sabemos, es el mismo que permite actuar a las hormonas y hace posible la comunicación entre las células cerebrales.

–¿Cuál es el mecanismo del olfato?

–El sentido del olfato es un ejemplo de cooperación entre receptores y enzimas. Los receptores son proteínas situadas en las membranas de las células del epitelio olfativo, en el interior de la nariz: cada receptor es sensible a la "forma", a las moléculas de una sustancia, así como una cerradura admite una llave y no otras. Cuando el receptor ha captado el olor, produce una señal que, para desplazarse hacia el cerebro, tiene que ser amplificada: esto requiere una reacción química de la cual se encarga una enzima específica. Y en la célula del epitelio olfativo hay todavía otra enzima cuya función es detener la señal, de modo que la percepción del olor no continúe indefinidamente.

–¿Hay un receptor específico para cada olor?

–Hay 200 proteínas distintas que funcionan como receptoras, pero es posible discernir muchos miles de olores: el truco es parecido al que, en fotografía o televisión, permite reproducir infinidad de colores combinando los tres primarios, rojo, azul y amarillo. El sentido del olfato combina unos 200 receptores, cuya actividad es integrada en el cerebro. Actualmente procuramos aislar cada uno de los receptores, trabajando con microelectrodos de menos de una milésima de milímetro, capaces de insertarse en el interior de una sola célula. Esta investigación es sobre células animales, pero nuestra tarea más interesante forma parte del Proyecto Genoma Humano, programa internacional que está haciendo un relevamiento completo de la dotación genética del ser humano. Estamos estableciendo el código genético de todas las proteínas implicadas en el mecanismo olfativo.

"Una de cada 100 personas no puede oler absolutamente nada, por fumar, por exposición a sustancias químicas, por virus, accidentes o razones genéticas. Y todos padecemos anosmias específicas. A veces son peligrosas, como la del que no puede percibir el olor a gas."

–Usted ha escrito que el mecanismo olfatorio es el del funcionamiento cerebral en general.

–En esencia, se trata del mismo mecanismo. Así como el receptor olfativo responde ante una molécula específica, la célula nerviosa responde a los neurotransmisores segregados por otras células produciendo un impulso que debe ser amplificado por una enzima, y también hay otra enzima que corta la señal. Los gases tóxicos como los que usó Irak en la guerra del Golfo o el gas sarín usado por los terroristas japoneses, inhiben la enzima que corta la trasmisión del impulso nervioso, entonces la señal sigue sin cesar hasta dañar y destruir el sistema nervioso.

–¿Es cierto que hay una relación entre el mecanismo del olfato y lo que sucede en el cáncer?

–Sí. Lo que pasa es que todas las células del cuerpo envían y reciben señales químicas. El cáncer, como sabemos, es una anomalía en la división celular: las células cancerosas se dividen y vuelven a dividirse sin cesar, formando así los tumores. Ahora, la célula sana, ¿cómo sabe cuándo tiene que dividirse y cuándo tiene que parar? Si uno cultiva en un mismo recipiente de laboratorio dos grupos de células, van a dividirse una y otra vez hasta que los dos grupos lleguen a tocarse; entonces dejarán de hacerlo. "Inhibición por contacto", se llama, y está mediada por señales químicas con receptores y enzimas, como vimos para el olfato y para la actividad cerebral: basta con que en una sola célula la enzima sufra una mutación para que la célula no pueda entender las señales y siga reproduciéndose hasta llenar el recipiente de laboratorio y matar a las demás células: cáncer.

–¿Cuáles son las enfermedades del olfato más importantes?

–Una de cada 100 personas no puede oler absolutamente nada, lo cual se llama anosmia general. Puede deberse al fumar, a la exposición a sustancias químicas, a virus que atacan el olfato o a accidentes que corten el nervio olfativo. Este nervio, que sube vertical hasta el cerebro, es fácil de cortar por un golpe en la frente, por ejemplo en accidentes de auto o bicicleta. Hay también una anosmia general de nacimiento, genética, que afecta a una de cada mil personas: en ellas algo está mal, todavía no sabemos qué, en los genes que codifican los receptores o las enzimas.

–¿Hay otras patologías del olfato?

–Mucho más frecuentes son las anosmias específicas, en las cuales no es posible oler un olor en particular: todo el mundo tiene alguna. Si a distintas personas se les presentan diez tipos distintos de rosas, cada una va a percibir mejor una distinta. Las anosmias específicas son muy útiles para la investigación porque permiten hacer mapas genéticos, ya que se trasmiten en las familias según las leyes de la herencia. A veces pueden ser peligrosas, como la del que no puede percibir el olor a gas.

–¿Hay tratamientos para las enfermedades del olfato?

–Por ahora la respuesta es que no, pero las investigaciones actuales ofrecen posibilidades: probablemente no podamos curar al que perdió el olfato por un accidente automovilístico –tal vez sí pueda hacerlo un neurocirujano–, pero quizá lleguemos a curar al que nació sin sentido del olfato o lo perdió por una infección virósica.

–¿Por qué el sentido del olfato es menos agudo en el hombre que en la mayoría de los animales?

–Cada especie depende más de un sentido en particular. Entre los perros o los gatos, por ejemplo, el sistema de comunicación entre individuos depende del olfato: nosotros cuando nos cruzamos con un conocido por la calle lo reconocemos por la vista mientras que esos animales lo hacen por el olor, aunque no lo vean. Y por el olor deciden qué es bueno para comer. Si una persona se pierde en un bosque, para decidir qué fruta va a comer se fijará en si está roja, madura, o si está verde. Por el predominio de la visión se deterioró el sentido del olfato.

–Hay experimentos que muestran diferencias en las capacidades olfatorias de hombres y mujeres: ¿a qué pueden deberse?

–Sin excluir la posibilidad de diferencias genéticas al respecto, las diferencias que habitualmente pueden registrarse proceden de la educación: las mujeres aprenden a cocinar, para lo cual usan el olfato, y tradicionalmente han usado y elegido perfumes.

–¿Tienen aplicación industrial los estudios sobre el olfato?

–La aplicación directa no sólo se refiere a las industrias de perfumes o cosméticos: como el sentido del gusto depende del olfato más que de las papilas gustativas de la lengua, fabricantes de vinos, chocolates y alimentos preparados se interesan por estas investigaciones. Pero hay algo mucho más importante: hasta hace unos 10 años la mayoría de los medicamentos se descubrían por casualidad pero con la bioquímica moderna, y en especial a partir del Proyecto Genoma Humano, es posible diseñar nuevas drogas averiguando cómo es el receptor para que el medicamento llegue a él como la llave a la cerradura: en esto, los estudios sobre el olfato fueron pioneros. La principal actividad de la industriafarmacéutica empieza a ser el diseño preciso de nuevas drogas con auxilio de computadoras inteligentes.

La máquina de oler

Por P.L.

Ya está en venta una máquina capaz de reconocer olores, más precisa que el olfato humano. Es una aplicación de la inteligencia artificial cuyo sistema de *redes neuronales*, que toma como modelo la organización del cerebro humano, es capaz de aprender: en este caso puede registrar nuevos olores, codificarlos digitalmente y almacenarlos en una simple computadora personal para efectuar comparaciones. El registro olfativo se consigue gracias a las variaciones de la resistencia eléctrica en la superficie de polímeros orgánicos según la composición química de los olores que les lleguen.

El sistema fue desarrollado en el Instituto de Investigaciones Olfatorias de la Universidad de Warwick, en Gran Bretaña, en colaboración con la firma Neotronics, productora de instrumentos científicos. Se emplea ya para control de calidad en la producción de perfumes, alimentos y bebidas: el Aromascan, como se llama el aparato, permite verificar que cada partida sea exactamente igual a las precedentes, lo cual hasta ahora requería catadores humanos y costosas técnicas de cromatografía. Además, la FDA (Food and Drug Administration) norteamericana lo utiliza para distinguir alimentos en mal estado o establecer si lo que se vende como bacalao es realmente bacalao. El hospital de la Universidad de Manchester, en Gran Bretaña, lo usa para diagnosticar en materia fecal la presencia del estreptococo beta hemolítico, en lugar de recurrir a cultivos que tardan varios días. La Agencia Espacial Europea lo adoptó como detector de fuego en naves espaciales antes de que aparezca humo.